

## **OPTIMASI ANGGARAN PROYEK KONSTRUKSI DENGAN LINIER PROGRAMMING STUDI KASUS: PILAR PANCA GROUP**

**Bayu Teguh Ujjianto**

**M. Ruslin Anwar**

**Mohammad Bisri**

Program Pascasarjana Teknik Sipil (S-2) Universitas Brawijaya Malang

### **ABSTRAKSI**

*Linear Programing merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas. Dengan menggunakan teknik Linear Programing dapat dianalisa kemampuan perusahaan dalam menangani proyek yang akan berjalan, selain itu juga dapat dianalisa jumlah dana tambahan yang dapat dialokasikan pada proyek tersebut.*

*Penelitian ini menganalisa kemampuan dalam mengerjakan proyek, perencanaan pendanaan, dan keuntungan yang optimal bagi Pilar Panca Group dengan cara membandingkan metode pekerjaan yang dikerjakan secara single project dan multi project. Proses penelitian ini diawali dengan penghitungan cashflow tiap-tiap proyek yang menjadi obyek penelitian untuk menentukan nilai variabel proyek, kemudian menerjemahkannya menjadi permodelan matematis dengan alat bantu penelitian software WinQSB.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa modal awal yang dibutuhkan (di luar pinjaman) apabila dikerjakan secara multi project lebih kecil apabila dibandingkan dengan metode pengerjaan single project. Dana pinjaman yang dibutuhkan untuk multi project juga lebih kecil apabila dibandingkan dengan pekerjaan single project. Dari segi keuntungan kotor, nilai yang dihasilkan tidak jauh berbeda antara kedua jenis metode pekerjaan. Keuntungan bersih antara metode pekerjaan single project dan multi project memiliki perbedaan persentase, walaupun tidak terlalu besar, yaitu 19,22% untuk single project dan 20,82% untuk pekerjaan multi project.*

**Kata Kunci:** Linear Programming, Optimasi Anggaran, Cashflow

### **PENDAHULUAN**

Menurut Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 80 Tahun 2003 tentang Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah Pasal 11, menyatakan bahwa salah satu persyaratan penyedia barang atau jasa dalam pelaksanaan pengadaan adalah memiliki sumberdaya manusia,

modal, peralatan, dan fasilitas lain yang diperlukan dalam pengadaan barang atau jasa. Jika sumber dana yang ada pada perusahaan konstruksi tersebut terbatas, maka seorang pemimpin proyek harus dapat merencanakan anggaran proyek (*cashflow*) pada satu atau beberapa proyek tersebut.

Pendanaan yang terbatas serta pemilihan jumlah proyek yang kurang tepat dapat mengakibatkan kerugian dari sisi pemilik maupun rekanan proyek. Kerugian yang dialami pemilik proyek tentunya adalah keterlambatan penyelesaian proyek. Sedangkan kerugian yang dialami dari sisi kontraktor adalah penghentian kontrak karena tidak dapat memenuhi ketentuan kontrak proyek, selain itu kontraktor sulit mendapat kepercayaan dari pemilik proyek untuk mengerjakan proyek-proyek berikutnya.

Masalah pendanaan yang terbatas dapat diselesaikan dengan pengalokasian dana yang tepat. Alokasi dana dapat di hasilkan dari evaluasi terhadap jenis kontrak dan termijn pembayaran. Ketepatan perhitungan proporsi sumber daya dan sumber dana yang harus dikeluarkan oleh suatu proyek konstruksi, akan dapat terorganisir apabila terdapat suatu standar yang digunakan sebagai suatu acuan sehingga penggunaan cost secara efisien akan tercapai.

Pemrograman Linier (*linear programming*) merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas. Masalah tersebut akan timbul apabila seseorang diharuskan memilih atau menentukan setiap kegiatan yang akan dilakukan dimana setiap kegiatan membutuhkan sumber yang sama sedangkan jumlahnya terbatas. Dengan menggunakan teknik *linear programming* dapat dianalisa kemampuan perusahaan dalam menangani proyek-proyek yang sedang atau akan berjalan. Dengan model tersebut juga dapat dianalisa kemungkinan sumber dan jumlah dana lain yang dapat dialokasikan pada proyek tersebut seandainya dana yang tersedia di perusahaan tidak memenuhi syarat. Jika sumber dana diperoleh dari Bank, dapat dikaji kapan dan berapa jumlah dana yang harus dicairkan dari Bank, berapa besar bunga Bank dan lama waktu pelunasan hutang.

Secara umum teknik ini berhubungan dengan perkiraan *cashflow* yang mungkin akan terjadi pada rekanan pada saat melaksanakan proyek. Teknik ini juga dapat digunakan oleh panitia pengadaan untuk menentukan apakah rekanan yang ikut dalam proses tender memiliki kemampuan dalam melaksanakan proyek.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah menganalisa kemampuan dalam mengerjakan proyek dengan keterbatasan dana yang dimiliki oleh Pilar Panca Group sebagai studi kasus, termasuk analisa perencanaan pendanaan dan keuntungan yang optimal. Dalam analisa perencanaan pendanaan akan dibahas berapa kebutuhan dana minimum yang dibutuhkan tiap bulan, termasuk besar nilai dan kapan dana tambahan dibutuhkan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini direncanakan melalui beberapa tahapan, yaitu:

- Studi Pendahuluan; dilakukan dengan observasi secara langsung pada perusahaan Pilar Panca Group di Pasuruan. Hasil wawancara ini akan menghasilkan identifikasi permasalahan yang terjadi pada perusahaan.
- Tinjauan Pustaka; berupa studi pustaka perihal definisi proyek, kontrak, termijn pembayaran dan *linear programing*. Studi pustaka dilakukan dengan cara melalui bacaan literatur, referensi buku teks, dan sumber pustaka lainnya seperti website yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas.
- Analisis; dilakukan melalui proses: (1) penghitungan proyeksi *cashflow* untuk masing-masing proyek berdasarkan data *time schedule* proyek yang telah didapat; (2) pembuatan diagram *cashflow* proyek; (3) penentuan variabel yang dapat diilustrasikan bahwa sebuah perusahaan konstruksi akan mengerjakan beberapa proyek konstruksi dalam periode 1 tahun; serta (3) *running* program atau analisis model dengan teknik pemrograman linear yang menggunakan teknik pemrograman linear dengan *software winsb*.
- Pembahasan; berisi perbandingan proyek secara *single project* dan *multi project*, serta analisis model yang berisi kelayakan pendanaan proyek, kebutuhan dana tambahan, tujuan maksimum, surplus dana dan keuntungan yang didapat
- Kesimpulan dan Saran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Data Proyek I

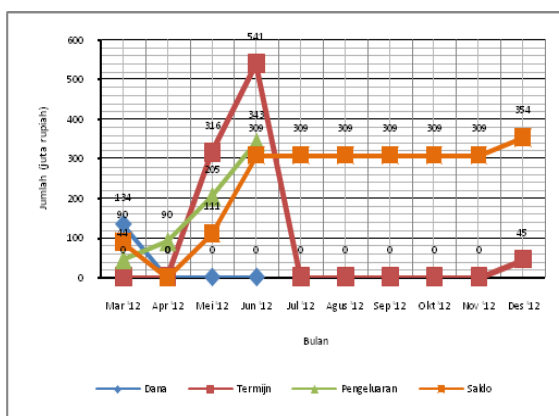
Berdasarkan alur uang masuk dan uang keluar perusahaan untuk proyek I, maka diperoleh perhitungan variabel "P" (nilai kelayakan) sebagai berikut:

**Tabel 1.**  
**Variabel "P1" untuk Proyek I (juta rupiah)**

Bulan	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agus
<i>Cash-in</i>			316	541		
<i>Cash-out</i>	44	90	205	343		
$P_1$	- 44	- 90	111	198		
Bulan	Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb
<i>Cash-in</i>				45		
<i>Cash-out</i>						
$P_1$				45		

Selanjutnya adalah membuat model matematis proyek dan *running software* untuk Proyek I. Dari hasil pemrograman linear untuk model Proyek I didapat hasil antara lain:

1. Nilai  $P_1=1$ , dimana menunjukkan bahwa kemampuan perusahaan (rekanan) untuk menangani proyek tersebut adalah sebesar 100% atau dapat menyelesaikan pekerjaan tanpa tambahan dana.
2. Dana sebesar Rp 134juta (D1) hanya dibutuhkan di bulan pertama saja (Maret).
3. *Objective Function Max* pada bulan Desember 2012 sebesar Rp 354juta yang berarti keuntungan perusahaan adalah: Rp 354juta-(D1) = Rp 220juta (22,17% dari nilai proyek)
4. BEP tercapai diantara bulan Mei dan Juni, yaitu pada saat nilai S3-S4 sebesar Rp 111~309juta telah memenuhi kebutuhan modal dana D1 sebesar Rp 134juta.



**Gambar 1.**  
**Grafik Cashflow Proyek I**

## Analisa Data Proyek II

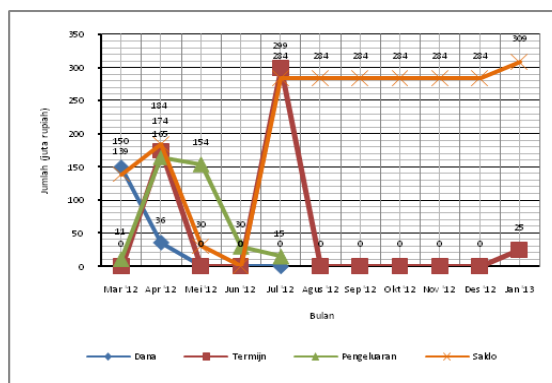
Berdasarkan alur uang masuk dan uang keluar perusahaan untuk proyek II, maka diperoleh perhitungan variabel “P” (nilai kelayakan) sebagai berikut:

**Tabel 2.**  
**Variabel “P2” untuk Proyek II (juta rupiah)**

Bulan	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agus
Cash-in		174			299	
Cash-out	11	165	154	30	15	
$P_2$	- 11	9	-154	-30	284	
Bulan	Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb
Cash-in					25	
Cash-out						
$P_2$					25	

Selanjutnya adalah membuat model matematis proyek *running software* untuk Proyek II. Dari hasil pemrograman linear untuk model Proyek II didapat hasil antara lain:

1. Nilai  $P_2=1$ , dimana menunjukkan bahwa kemampuan perusahaan (rekanan) untuk menangani proyek tersebut adalah sebesar 100% atau dapat menyelesaikan pekerjaan tanpa tambahan dana.
2. Dana sebesar Rp 150juta ( $D_1$ ) dibutuhkan di bulan pertama saja (Maret) dan pada bulan kedua (April) hanya dibutuhkan dana Rp 36juta ( $D_2$ ).
3. *Objective Function Max* pada bulan Januari 2013 sebesar Rp 309.juta yang berarti keuntungan perusahaan adalah Rp 309juta- ( $D_1+D_2$ ) = Rp 123juta (22,45% dari nilai proyek)
4. BEP tercapai di antara bulan Juni dan Juli, yaitu pada saat nilai  $S_4$ - $S_5$  sebesar 0~284juta telah memenuhi kebutuhan modal dana  $D_1+D_2$  sebesar Rp 186juta.



**Gambar 2.**  
**Grafik Cashflow Proyek II**

### Analisa Data Proyek III

Berdasarkan alur uang masuk dan uang keluar perusahaan untuk proyek III, maka diperoleh perhitungan variabel “P” (nilai kelayakan) sebagai berikut:

**Tabel 3.**  
**Variabel “P3” untuk Proyek III (juta rupiah)**

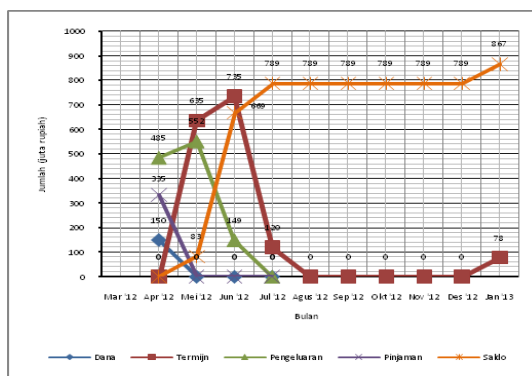
Bulan	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agus
Cash-in			635	735	120	
Cash-out		485	552	149		
$P_3$		- 485	83	586	120	
Bulan	Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb
Cash-in					78	
Cash-out						
$P_3$					78	

Selanjutnya adalah membuat model matematis proyek *running software* untuk Proyek III. Dari hasil pemrograman linear untuk model Proyek III ternyata untuk dana maksimum sebesar Rp. 150juta setiap bulan

didapat hasil nilai  $P3=0,31$ , yang menunjukkan bahwa kemampuan perusahaan untuk menangani proyek tersebut adalah sebesar 31% atau tidak dapat menyelesaikan pekerjaan tanpa tambahan dana.

Berdasarkan hasil analisa sensitivitas Proyek III, didapat data nilai Min. RHS pada bulan April sebesar -335juta, dimana menunjukkan bahwa kekurangan dana pada bulan tersebut adalah sebesar Rp. 335juta (variabel "B2"). Untuk itu, dilakukan revisi pemograman linier, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Nilai  $P3=1$ , dimana menunjukkan bahwa kemampuan perusahaan (rekanan) untuk menangani proyek tersebut adalah sebesar 100%.
2. Dana sendiri sebesar Rp. 150juta tiap bulan dibutuhkan di bulan April.
3. Pada bulan April dibutuhkan tambahan dana pinjaman Rp 335juta (B2).
4. *Objective Function Max* pada bulan Januari 2013 sebesar Rp 867juta yang berarti keuntungan kotor perusahaan adalah Rp 867juta- $(D2+B2)$  = Rp. 382juta (22,13% dari nilai proyek).
5. Dengan memperhatikan besar bunga bank 15% per tahun, maka keuntungan bersih perusahaan adalah:  
 $= \text{Rp } 867\text{juta} - (D2) - (B2 \times 15\%)$   
 $= \text{Rp } 867\text{juta} - \text{Rp } 150\text{juta} - \text{Rp } 385,25\text{juta}$   
 $= \text{Rp } 331,75\text{juta}$  (19,22% dari nilai proyek)
6. BEP tercapai di antara bulan Mei dan Juni, yaitu pada saat nilai  $S3-S4$  sebesar 83~669juta telah memenuhi kebutuhan modal dana  $D2+B2$  sebesar Rp. 485juta.



**Gambar 3.**  
**Grafik Cashflow Proyek III**

### Analisa Data Proyek IV

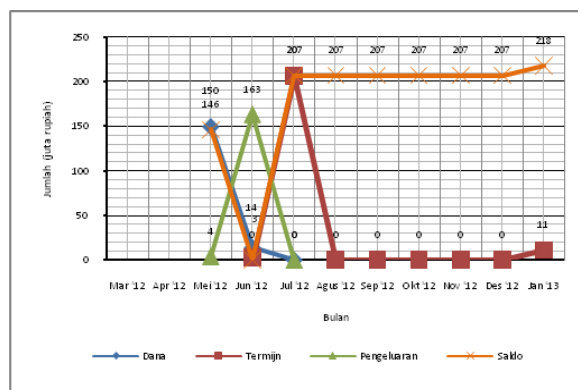
Berdasarkan alur uang masuk dan uang keluar perusahaan untuk proyek IV, maka diperoleh perhitungan variabel "P" (nilai kelayakan) sebagai berikut:

**Tabel 4.**  
**Variabel “P4” untuk Proyek IV (juta rupiah)**

Bulan	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agus
Cash-in				3	207	
Cash-out			4	163		
$P_4$			- 4	- 160	207	
Bulan	Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb
Cash-in					11	
Cash-out						
$P_4$					11	

Selanjutnya adalah membuat model matematis proyek *running software* untuk Proyek IV. Dari hasil pemrograman linear untuk model Proyek IV didapat hasil antara lain:

1. Nilai  $P_4=1$ , dimana menunjukkan bahwa kemampuan perusahaan (rekanan) untuk menangani proyek tersebut adalah sebesar 100% atau dapat menyelesaikan pekerjaan tanpa tambahan dana.
2. Dana sebesar Rp 150juta (D3) dibutuhkan di bulan Mei dan pada bulan kedua Juni hanya dibutuhkan dana Rp 14juta (D4).
3. *Objective Function Max* pada bulan Januari 2013 sebesar Rp 218juta yang berarti keuntungan perusahaan adalah Rp 218juta- (D3+D4) = Rp 54juta (22,17% dari nilai proyek)
4. BEP tercapai di antara bulan Juni dan Juli, yaitu pada saat nilai S4-S5 sebesar 0~207juta telah memenuhi kebutuhan modal dana D3+D4 sebesar Rp 164juta.



**Gambar 4.**  
**Grafik Cashflow Proyek IV**

### Analisa Data Multi Proyek

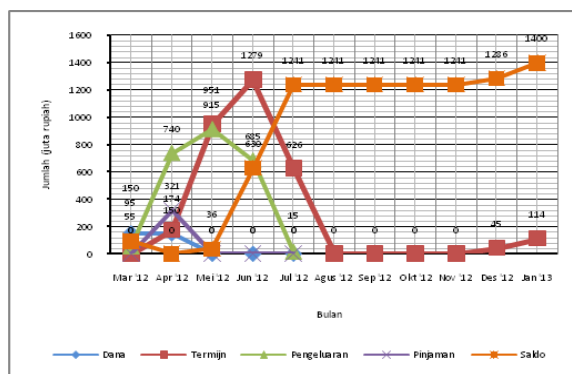
Dari hasil analisa data proyek I, II, III dan IV di atas, apabila perusahaan menginginkan mengerjakan keempat proyek tersebut secara bersamaan, maka setelah melalui permodelan matematis gabungan, *running software*, dan pemrograman linier, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Nilai P1, P2, P3 dan P4 = 1, dimana menunjukkan bahwa kemampuan perusahaan untuk menangani proyek tersebut adalah sebesar 100%.
2. Dana sendiri sebesar Rp 150juta tiap bulan dibutuhkan di bulan Maret dan April.
3. Pada bulan April dibutuhkan tambahan dana pinjaman Rp 321juta (B2).
4. *Objective Function Max* pada bulan Januari 2013 sebesar Rp 1.400juta yang berarti keuntungan kotor perusahaan adalah Rp 1.400juta - (D1+D2+B2) = Rp. 779juta (22,19% dari nilai total proyek I, II, III dan IV)
5. Dengan memperhatikan besar bunga bank 15% per tahun, maka keuntungan bersih perusahaan adalah:  

$$= \text{Rp } 1.400\text{juta} - (D1+D2+D3) - (B2 \times 115\%)$$

$$= \text{Rp } 1.400\text{juta} - \text{Rp. } 300\text{juta} - \text{Rp. } 369,15\text{juta}$$

$$= \text{Rp } 730,85\text{juta} \text{ (20,82\% dari nilai total proyek I, II, III dan IV)}$$
6. BEP tercapai di antara bulan Mei dan Juni, yaitu pada saat nilai S3-S4 sebesar 36~630juta telah memenuhi kebutuhan modal dana D1+D2+B2 sebesar Rp 621juta.



**Gambar 5.**  
**Grafik Cashflow Multi Proyek**

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari uraian hasil dan analisa yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Dengan menggunakan metode pemrograman linear dapat dianalisa kemampuan perusahaan dalam mengerjakan proyek, yaitu:
  - a. Kemampuan perusahaan untuk mengerjakan Proyek I (*single project*) adalah sebesar 100% atau dapat menyelesaikan pekerjaan tanpa tambahan dana. Demikian pula hal tersebut terhadap Proyek II dan IV (*single project*).
  - b. Kemampuan perusahaan untuk mengerjakan Proyek III (*single*



- project*) hanya sebesar 31% atau tidak dapat menyelesaikan pekerjaan tanpa tambahan dana.
- c. Kemampuan perusahaan apabila mengerjakan keempat proyek secara bersamaan (*multi project*) mengalami kendala pada Proyek III, dimana kemampuan perusahaan untuk mengerjakan proyek hanya sebesar 31% atau tidak dapat menyelesaikan pekerjaan tanpa tambahan dana.
2. Analisa perencanaan pendanaan dan keuntungan yang optimal untuk keempat proyek yang menjadi obyek penelitian didapatkan hasil optimasi sebagai berikut:
- a. Untuk Proyek I keuntungan perusahaan adalah Rp 220juta (22,17% dari nilai proyek).
  - b. Untuk Proyek II keuntungan perusahaan adalah Rp 123juta (22,45% dari nilai proyek).
  - c. Untuk Proyek III keuntungan kotor perusahaan adalah Rp 382juta (22,13% dari nilai proyek). Dengan memperhatikan bunga bank 15% per tahun, maka keuntungan bersih perusahaan adalah Rp 331,75juta (19,22% dari nilai proyek).
  - d. Untuk Proyek IV keuntungan perusahaan adalah Rp 54juta (22,17% dari nilai proyek).
  - e. Untuk *multi project* keuntungan kotor perusahaan adalah Rp 779juta (22,19% dari nilai total proyek I, II, III dan IV). Dengan memperhatikan besar bunga bank 15% per tahun, maka keuntungan bersih perusahaan adalah Rp. 730,85juta (20,82% dari nilai total proyek I, II, III dan IV).

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Obyek penelitian selanjutnya dapat mengambil jenis proyek konstruksi yang memiliki jenis kontrak selain *lump-sum*. Dapat dilakukan terhadap kontrak *unit price*, *turnkey*, atau penggabungan dari jenis kontrak *lump-sum*, *unit price*, dan *turnkey*.
2. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan terhadap proyek konstruksi yang memiliki jangka waktu kontrak yang lebih panjang (lebih dari satu tahun).
3. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan cara melakukan analisa keuangan perusahaan dalam satu periode anggaran perusahaan.
4. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan pula dengan menambahkan optimasi terhadap waktu dan mutu proyek.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Agustini, Rahmadi. 2004. *Riset Operasional Konsep-Konsep Dasar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Burke, Rory. 2004. *Project Management*. Australia: John Wiley & Sons Inc.
- Ervianto, Wulfram. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Gilbreath, Robert D. 1992. *Managing Construction Contracts: Operational Controls for Commercial Risks*, 2nd Edition. Australia: John Wiley & Sons Inc.
- Hiller, Libberman. 1990. *Pengantar Riset Operasi*. Jurong-Singapore: Mc Graw-Hill Book Company.
- Hinze, Jimmie W. 1997. *Construction Safety*. Columbus Ohio: Prentice Hall Inc.
- Keputusan Presiden Nomor 80 Tahun 2003 Tentang Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang / Jasa Pemerintah : Beserta Penjelasannya. Surabaya: Karina.
- Kistiani, Frida. 2010. *Optimasi Pendanaan Proyek Dengan Teknik Pemrograman Linier (Studi Kasus: Proyek-proyek dengan Kontrak Unit Price)*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Mawdesley, Michael. 1997. *Planning and Controlling Construction Projects The Best Laid Plans*. British: Addison Wesley Longman.
- Mulyono, Sri. 1999. *Operations Research*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Jakarta: Universitas Indonesia.
- Muzayanah, Yannu. 2008. *Pemodelan Proporsi Sumber Daya Proyek Konstruksi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Nisendi B, Anwar. 2000. *Linear Programming*. Jakarta: Gramedia.
- Partono, Windu. 2007. *Evaluasi Kelayakan Pendanaan Proyek dengan Teknik Pemrograman Linier*. Jurnal Teknik (ISSN: 1978-1697) Vol. 28 hal 1-8
- Sahid, Muh. Nur. 2004. *Pengendalian dan Optimasi Waktu, Biaya Menggunakan Metode Simulated Annealing*. Indonesian Scientific Jurnal Database Vol. 15 hal 143-153
- Siswanto. 1992. *Pemrograman Linear Lanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Universitas Atma Jaya.
- Sudarsana, Dewa Ketut. 2008. *Pengendalian Biaya dan Jadwal Terpadu Pada Proyek Konstruksi*. Jurnal Teknik Sipil Vol. 12 No.2
- Taha, H.A. 1993. *Operations Research 5th edition*. Collier Macmillan.
- Widjaya, Ali Aksum. 2007. *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 85 tahun 2006 Tentang Perubahan Keenam Atas Keputusan Presiden Nomor 80 Tahun 2003 Tentang Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang Jasa Pemerintah*. Semarang: CV Duta Nusindo.
- Winston, Wayne L. 2003. *Introduction to Mathematical Programming 4 th Edition*. Pacific Grove: Brooks Cole.
- Yasin, H. Nazarkhan. 2006. *Mengenal Kontrak Konstruksi di Indonesia*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.